

Tartu Ülikool
Sotsiaal-ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Haridusteadus (reaalained) õppekava

Karina Piirimaa

MATEMAATILISTE ÕPIMÄNGUDE KASUTAMINE II JA III
KOOLIASTME MATEMAATIKA TUNNIS TARTU LINNA JA
MAAKONNA KOOLIDE NÄITEL

bakalaureusetöö

Juhendaja: Reelika Suviste

Läbiv pealkiri: Matemaatilised õpimängud matemaatika tunnis

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Reelika Suviste (MA matemaatikaõpetaja)

.....
(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Piret Luik (PhD)

.....
(allkiri ja kuupäev)

Tartu 2013

KOKKUVÕTE

Matemaatiliste õpimängude kasutamine II ja III kooliastme matemaatika tunnis Tartu linna ja maakonna koolide näitel

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja selgitada, mil määral Tartu linnas ja maakonnas II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge ja kui teadlikud on nad õpimängude olulisusest.

Ankeetküsitlus viidi läbi märtsikuus 2013 ning selles osales 22 II ja III kooliastmes õpetavat või õpetanud matemaatikaõpetajat.

Antud töös otsiti vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

1. Kuivõrd teadlikud on matemaatikaõpetajad õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamisel?
2. Mil määral II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge (Kas kasutavad? Kus kasutavad? Milliste ainekavas olevate teemade puhul kasutavad?)?
3. Kuivõrd II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad teavad, milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad (näiteks geomeetrias ruumitaju arendamine)?

Käesolev uuring on oluline, sest analoogset uurimust pole Eestis veel läbi viidud. Mängimine on lastele omane ja õpimängud haaravad õpilasi rohkem tunnis osalema ning muudavad potentsiaalse ebahuvitava aine huvitavamaks ja põnevamaks (Petsche, 2011). Sellest tulenevalt on tähtis ja huvitav teada, kas matemaatikaõpetajad oma tundides matemaatilisi õpimänge kasutavad.

Uurimisküsimustest lähtuvalt leiti, et uuringus osalenud matemaatikaõpetajad on teadlikud õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamisel. Lisaks teavad õpetajad, milliseid oskuseid õpimängud arendavad. Õpetajate vastused ühtisid teoreetiliste seisukohtadega. Kõige enam kasutavad vastanud õpetajad õpimänge kord veerandis ning kõige sagedamini kasutatakse arvutamismänge. Üllatavamateks tulemusteks olid õpimängude valimine teema järgi ning arvamus, et matemaatilised õpimängud arendavad kõige vähem probleemide lahendamise oskust.

Märksõnad: matemaatika, matemaatilised õpimängud, matemaatiliste õpimängude ajalugu, matemaatiliste oskuste arendamine, matemaatikahirm.

SUMMARY

Using Mathematical Educational Games in Math Lesson in II and III School Stage an Example of the City of Tartu and the County of Tartu

Current study purpose was to find out what extent in the city and county of Tartu math teachers who teach or have taught in II and III school stage use mathematical educational games and how aware of they are on the importance of mathematical educational games.

The questionnaire was carried out in March 2013 and 22 teachers who teach or have taught in II and III school stage took part of the questionnaire.

Current research looked answers for the following questions:

1. How informed math teachers are about the importance of shaping students' math skills by math educational games?
2. To what extent math teachers use math educational games (do they use; where they use; in which themes according to curriculum do they use)?
3. How math teachers know which skills math educational games develop (for example developing perception of space in geometry)?

Present study is important because similar research has not been carried out in Estonia. Playing is inherent to children and educational games catch students to pay more attention in class and make potential boring subject more interesting (Petsche, 2011). Therefore it is important and interesting to know if math teachers use math educational games in their class.

Based on the research questions it was found that math teachers who took part of the research are informed about the importance of shaping students' math skills by math educational games. Furthermore, math teachers know which skills educational games develop. Teachers' answers coincide theoretical statements. Educational games are being used the most once in quarter and the most frequently are being used calculation games. The most surprising results were picking educational games by the theme and the belief that math educational games develop the less problem solving skills.

Key words: math, math educational games, the history of math educational games, development of math skills, math anxiety.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. TEOREETILINE OSA	7
1.1 Mis on matemaatiline õpimäng?.....	7
1.2 Matemaatiliste mängude ajalugu	8
1.3 Milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad?	9
1.4 Matemaatiliste mängude olulisus	10
1.5 Matemaatikapädevus põhikooli riiklikus õppekavas	12
2. METOODIKA.....	14
2.1 Valim.....	14
2.2 Mõõtevahendid	16
2.3 Protseduur.....	17
3. TULEMUSED.....	18
3.1 Matemaatikaõpetajate hinnang matemaatiliste õpimängude olulisusele	18
3.2 Matemaatikaõpetajate hinnang õpimängude kasutamise kohta oma tunnis	19
3.3 Matemaatiliste õpimängude kasutamisel arenevad oskused	21
4. ARUTELU	24
TÄNUSÕNAD	27
AUTORLUSE KINNITUS	28
KASUTATUD KIRJANDUS	29
LISAD.....	32
Lisa 1. Ankeet	32
Lisa 2. Lahtistele küsimustele vastuste kodeerimine.....	35

SISSEJUHATUS

Matemaatiliste mängude all on mõeldud mängu, kus läheb tarvis matemaatikat või mille oodatavate tulemuste analüüsimisel saab kasutada matemaatikat. Matemaatilised mängud aitavad muuta tunnis õpitavat õpilastele reaalsemaks (Rand, 1985). Õpimängude kaudu saavad õpilased arendada strateegilise mõtlemise oskust, planeerimise oskust, suhtlemise oskust, numbrite rakendamise oskust, arutlemise oskust, grupis otsuste tegemise oskust ning andmete käsitlemise oskust (Kirriemuir, McFarlane, 2004; Pratt et al., 2009). On mängu, mis aitavad seoseid luua mitme aine vahel. Näiteks Pentomino mäng lõimib matemaatikat, tehnoloogiaõpetust ning käsitööd ja kodundust. Matemaatikas arendab mäng pindala mõistest arusaamist ja loogilist ning süsteemset mõtlemist. Tehnoloogiaõpetuses võimaldab seostada toote disainimist ja valmistamist. Käsitöös arendab loogilist mõtlemist ja õpetab mustri moodustamise põhimõtet (Jaani, 2010).

Varasemalt on Ameerikas uuritud matemaatilistest mõistetest arusaamist lauamängude abil. Seal viidi kooli lõpetanud õpilaste, tegevõpetajate, õpetajaks õppijate ning 8-ndate klasside seas läbi eX-Games projekt, mille eesmärgiks oli arendada matemaatilistest mõistetest arusaamist lauamängude abil. EX-Games projekt on mudel, aitamaks õpilastel saavutada nende täit akadeemilist potentsiaali (Jimenez-Silva, White-Taylor, Gomez, 2010).

Eestis on uuritud, kuidas õpetada lasteaia matemaatikat läbi mängu (Kauk, 2008) ning kuidas matemaatikaline õppemäng motiveerib I kooliastmes õppivat last (Saaremäe, 2009). Sarnaseid uurimusi põhikooli II ja III kooliastme puhul veel läbi viidud pole. Matemaatilistest mängudest üldises plaanis on koostatud ning kaitstud bakalaureusetöö „Matemaatika õppimismängud kolmandas kooliastmes“ (Tuvikene, 2008).

Antud uurimus on oluline, sest analoogset uurimust pole Eestis veel läbi viidud. Et mängimine on lastele omane, siis haaravad õpimängud õpilasi aktiivsemalt tunnis osalema ning muudavad potentsiaalse igava aine millekski huvitavamaks ja põnevamaks (Petsche, 2011), siis on tähtis ja huvitav teada, kas matemaatikaõpetajad oma tundides matemaatilisi õpimänge kasutavad.

Uurimuse eesmärgiks on selgitada välja, mil määral Tartu linnas ja maakonnas II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge ja kui teadlikud on nad õpimängude olulisusest. Eesmärgist lähtudes on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Kuivõrd teadlikud on matemaatikaõpetajad õpimängude olulisusest õpilase

matemaatiliste oskuste kujundamisel?

2. Mil määral II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge (Kas kasutavad? Kus kasutavad? Milliste ainekavas olevate teemade puhul kasutavad?)?
3. Kuivõrd II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad teavad, milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad (näiteks geomeetrias ruumitaju arendamine)?

Proгноositavateks tulemusteks oodatakse, et matemaatikaõpetajad oskavad hinnata õpimängude olulisust lähtuvalt ainekavast ning on kooskõlas matemaatika didaktikaga. Lisaks oodatakse tulemusena õpetajate vähest matemaatiliste mängude kasutamist tunnis, sest ainekavas toodud teemade läbimine on ajamahukas ning ainetunnis teemade käsitlemise kõrvalt lisaaega mängude mängimiseks ei jää.

1. TEOREETILINE OSA

1.1 Mis on matemaatiline õpimäng?

Matemaatiline õpimäng sisaldab endas mingisugust matemaatilist mõtlemist (Gough, 2001). Matemaatilise mängu all mõeldakse veel seda osa protsessist, kus ideede loomiseks tuleb lahendada eksperimenteerimist ja loovust sisaldav matemaatiline probleem ning lahenduseni jõudmiseks kasutakse matemaatikareegleid. Silmnähtava lühikese õige vastuse puudumisega antakse lahendajale täielik vabadus rännata mööda matemaatikamaastikku. Matemaatilises mängus on pikaajaliseks eesmärgiks probleemi lahendus. Pikaajaline eesmärk hoitakse metakognitsiooniga lahendaja mõtetes (Holton et al., 2001). Metakognitsioon tähendab oma mõtlemise üle mõtlemist. See on inimeste võime reflekteerida iseennast - arutleda ja mõelda selle üle, mida inimene teab ja mõtleb (Flavell, 1979; viidatud Kerndl & Kordigel Aberšek, 2012). Samas genereeritakse matemaatilise mänguga ideesid, mis on probleemi lahendamiseks vajalikud (Holton et al., 2001). Lühemalt öeldes arvatakse matemaatiliste mängude hulka need mängud, mis ühel või teisel viisil nõuavad matemaatilist mõtlemist (Silva, 2011).

Parsons (2008) liigitab mängud kolme kategooriasse: õnne, oskuste ja õnne ning ainult oskusi vajavateks mängudeks. Parimaks peab ta mängu, kus on tasakaal õnne ja oskuste vahel. Mäng peab nõudma piisavalt oskusi, et olla väljakutsuv, ning piisavalt õnne, et anda kõigile võimalus.

Gough (2000; viidatud Gough, 2001) aga kirjeldab üleüldiselt mängu, sealhulgas ka matemaatilist mängu, järgnevalt:

- seal on kaks või rohkem mängijat;
- mängijad mängivad kordamööda;
- mängijatel on tavaliselt mingi strateegia, mida nad oma korra ajal teevad;
- mida üks mängija oma korra ajal teeb, mõjutab seda, mida saab teha järgmiste kordade ajal.

Holton et al. (2001) aga kirjeldavad matemaatilist mängu nii:

- lahendajakeskne tegevus, kus protsessi vastutajaks on lahendaja ise;
- kasutab lahendaja praeguseid teadmisi;
- kinnitab lahendaja praeguseid teadmisi;
- aitab tulevikus probleemide lahendamist ning parandab matemaatilist tegevust, tagades ligipääsu teadmistele;

- sõltumatu vanusest.

Üheks matemaatilise mängu eeliseks peetakse seda, et õpilased saavad mängust osa võtta omal tasemel ning ehitada individuaalsed teadmised ja arusaamised. Lisaks arvatakse, et nii on õpilastel võimalik teha vigu toetavas keskkonnas (Holton et al., 2001).

1.2 Matemaatiliste mängude ajalugu

Matemaatiliste mängude ajalugu ulatub juba aastatuhandete kaugusele. Järgnevalt tuuakse näiteid mõnede matemaatiliste mängude ajaloost ning sellest, milliseid oskuseid vastav mäng õpilasel arendab.

Üheks vanimaks matemaatiliseks mänguks on *Dice and astragals*, mille säilmeid on leitud mitmetelt arheoloogilistelt kaevamistelt, näiteks Inglismaalt (Gani, 1971). Hiinast on pärit *Wei-Qi*, mis on tuntud ka *Go* nime all. *Go* arvatakse olevat umbes 4000 aastat vana (Silva, 2011). *Go* on sarnane malele ning ta nõuab mängijatelt strateegilist mõtlemist (Hoffjan, 2003).

Vanast Hiinast on pärit ka *Tangram*. Iga tangram koosneb seitsmest kujundist, mis on ruudust välja lõigatud. Nendest kujunditest peab kokku panema pildi. Tingimusteks on, et kasutama peab kõiki seitsset kujundit ning igal kujundil peab vähemalt üks külg teise kujundi küljega kokku puutuma (Insinga, 1994). *Tangram* aitab lastel arendada geomeetrilist mõtlemist ja vastavat sõnavara ning kujundite identifitseerimise ja klassifitseerimise oskust (Bohning & Kosack Althouse, 1997).

Araablased tõid Euroopasse *Alquerque*, mida nimetatakse kabe eelkäijaks. Samuti tõid nad Euroopasse male (Murray, 1913; Lhote, 1993; viidatud Silva, 2011). Kirjanduses osutatakse, et male sai alguse Põhja-Indias umbes aastal 600 pKr (Pagnotti, Russell III, 2012). Algselt tähendas male võitlust sõdurite, elevantide ja hobustel ratsutavate meeste vahel. Euroopas hakkasid keskajal nuppude kujud ja nimed muutuma. Tekkisid Kuningas, Lipp, Oda, Ratsu, Kahur ja Sõdurid (Murray, 1913; Lhote, 1993; viidatud Silva, 2011; Pagnotti, Russell III, 2012). Scholz et al. (2008) läbiviidud uurimus näitas, et male arendas õpilaste keskendumisvõimet ning loendamise ja arvutamise oskust. Samuti on male hea mälu treenimiseks (Bilalic et al., 2007).

Hanoi tornid on mäng, mida kasutatakse palju ka psühholoogias. Mäng leiutati aastal 1883 (Silva, 2011). Mängu idee on tõsta kahaneva diameetriga ringid üksteise peale võimalikult väheste käikudega. Samal ajal ei tohi olla suurema diameetriga ring väiksema diameetriga ringi peal. Kasutuses on kolm pulka, mille abil tuleb saada kõik ringid kahaneva

diameetriga järjekorras ühe pulga otsa (Ahrabian, Badamchi & Nowzari-Dalini, 2011). Hanoi tornide probleemi lahendamine vajab head mälu ning lisaks paraneb strateegiline probleemide lahendamise oskus (Janssen et al., 2010).

Hex on mäng, mis leiutati lühikese aja jooksul kaks korda. 1942. aastal leiutas selle Taani teadlane ja poeet Piet Hein ning 1948. aastal matemaatik ja Nobeli laureaat John Nash (Silva, 2011; Scott, 2007). Hex sai Taanis väga populaarseks. Esialgu ilmus ta *Polygoni* nime all. Nime Hex andis mängule 1952. aastal firma Parker Brothers. John Nashi leiutatud mängu hakati kutsuma lihtsalt *Nash* või *John*. Hex arendab õpilastel läbimõeldud matemaatilise analüüsi oskust (Scott, 2007).

1.3 Milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad?

Matemaatilistel mängudel on oma eesmärk. Need pole lihtsalt selleks, et tundi õpilaste jaoks vaheldust tuua. Matemaatilised mängud arendavad mitmeid oskuseid. Õpimängude kaudu saavad õpilased arendada strateegilise mõtlemise oskust, planeerimise oskust, suhtlemise oskust, numbrit rakendamise oskust, arutlemise oskust, grupis otsuste tegemise oskust ning andmete käsitlemise oskust (Kirriemuir, McFarlane, 2004; Pratt et al., 2009). Shaftel, Pass ja Schnabel (2005) väidavad, et lisaks olemasolevate matemaatiliste teadmiste tugevdamisele julgustab mängude ja simulatsioonide kasutamine pöörama tähelepanu ülesandele, arendab sotsiaalseid oskuseid, sealhulgas oma järjekorra ootamist ja viisakust, teistega koos töötamist, õpetab juhtimise oskust ning arendab ka motoorseid oskuseid. Tähtsal kohal on koostööoskus. Koostöö õpilaste vahel toetab matemaatikast arusaamist (Pareto, 2004; viidatud Lindström et al., 2011; Petsche, 2011). Ke (2008) väidab, et õpilastevaheline koostöö tõstab märkimisväärselt õpimängu efekti. Näiteks rühmatöö käigus aitavad suuremate teadmistega õpilased väiksemate teadmistega õpilastel arendada viimaste teadmisi. Rand (1985) ütleb, et erinevate mängustrateegiate väljamõtlemine arendab õpilaste loogilist mõtlemist, kombinatsioonide leidmise oskust ja arvutusvilumusi. Lisaks saab mängu kasutada veel õpilaste akadeemiliste oskuste arendamiseks ja motivatsiooni tõstmiseks (Tate, 2009; viidatud Jimenez-Silva et al., 2010).

On olemas mängu, mis aitavad omavahel seostada erinevaid õppeaineid. Üheks selliseks mänguks on Pentomino, kus lõimitakse matemaatikat, tehnoloogiaõpetust ning käsitööd ja kodundust. Matemaatikas arendatakse pindala mõistest arusaamist ning loogilist ja süsteemset mõtlemist. Tehnoloogiaõpetuses seostatakse toote disainimist ja valmistamist. Käsitöös arendatakse loogilist mõtlemist ning õpetatakse mustri moodustamise põhimõtet

(Jaani, 2010). Teiseks selliseks mänguks on Sudoku, mida saab kasutada nii matemaatikas kui ka keemias. Matemaatikas arendab Sudoku loogilist mõtlemist (Naylor, 2006). Kui Sudokus asendada numbrid keemiliste terminitega, aitab see õpilastel paremini keemiat õppida (Welsh, 2007). Arvatavasti saab Sudokut kasutada veel mõnes teiseski aines, kui numbrid asendada vastava aine terminitega.

1.4 Matemaatiliste mängude olulisus

Õpimängud haaravad õpilasi aktiivsemalt tunnis osalema ning muudavad potentsiaalse igava aine millekski huvitavamaks ja põnevamaks. Petsche (2011) ütleb, et kui mäng on lõbus, siis õpitakse meelsamini. Lisaks võib mängude mängimine positiivselt mõjuda õpilaste emotsionaalsele ja intellektuaalsele arengule. Kui õpimängud ja lõbu lisatakse õppekavasse, siis ootavad õpilased rohkem kooli minekut ja mitte ainult sõprade pärast (Petsche, 2011).

Uurimused on näidanud, et strateegiliste mängude mängimine aitab arendada õpilastel probleemide lahendamise oskust (May, 1993). Probleemide lahendamise oskus avab akna õpilaste matemaatilisse mõtlemisse (Charlesworth, Shirley, 2012), matemaatiliste probleemide lahendamisse ja on suureks abiks matemaatikavilumuste arendamisel (May, 1993). On olemas kolm probleemi lahendamise strateegiat. Üheks neist on ette mõtlemine. Näiteks trips-traps-trulli puhul peab mängija ette mõtlema enda ja vastase käike. Teiseks probleemi lahendamise strateegiaks nimetatakse blokeerimist. Mängu *Jest* puhul peab mängija mõtlema, kuidas blokeerida vastase käiku. Kolmandaks strateegiaks nimetatakse kinni püüdmist. Näiteks mängus *Nim* tuleb mängijatel salvestada ja analüüsida oma käike (May, 1993).

Koran ja McLaughlin (1990) on läbi viinud uurimuse, mille eesmärgiks oli võrrelda tavalise harjutamise ja matemaatiliste mängude efektiivsust korrutamise õpetamisel. Uurimusest selgus, et mõlemad on efektiivsed meetodid. Õpetajad märkasid seda, et õpilased olid edukamad, kui tavaline harjutamine eelnes mängimisele. Mängud nõuavad varasemaid teadmisi, mistõttu peaks eelnevalt korrutamist harjutama ning alles hiljem kasutama mängu faktide meelespidamiseks ja ka motivaatorina. Bragg (2007) märgib, et õpetajaid tuleks julgustada kasutama õpimänge, kuid nad peaksid teadma, kuidas maksimaalselt ära kasutada mängude potentsiaali õpilaste teadmiste toetamiseks matemaatika õppimisel. Cavanagh (2008) väidab, et on tehtud uuringuid, mis on näidanud, et nendel õpilastel, kes mängisid matemaatilisi lauamänge neli korda 15-20 minutit kahe nädala jooksul, arenes matemaatiline numbritaju. Veel öeldakse, et isegi lühikest aega matemaatilisi mängu mängides võib see

sütitada varajase huvi matemaatika vastu ning luua akadeemilise alustala (Cavanagh, 2008). Numbritaju arenemist matemaatiliste mängude abil mainib ka Ramirez (2008).

On avastatud, et pärast neljandat klassi õpilaste käitumine matemaatika suhtes muutub (Allen, 2010). Õpilastele ei meeldi enam matemaatika või hakkavad nad seda üldse vältima. Matemaatikahirm ja matemaatika vältimine saadab tihti õpilasi läbi nende kooliaastate ja võib tulevikus piirata nende karjäärivõimalusi. Fillier (2005; viidatud Allen, 2010) väidab, et kui ärevus kasvab, siis õpilaste akadeemilised saavutused kahanevad. Matemaatikaärevust on liigitatud kaheks: tunnetuslik ja emotsionaalne (Posamentier, Jaye, 2006). Tunnetusliku ärevuse peamiseks osaks on muretsemine läbikukkumise ja selle tagajärgede pärast. Emotsionaalse ärevuse osadeks on aga hirm, närvilisus ja ebamugavustunne. Posamentier ja Jaye (2006) ütlevad, et emotsionaalsel ärevusel on tugevam ja negatiivsem suhe õpilase ettekujutusele oma võimetest ja saavutustest tema tegeliku sooritusega. Tunnetuslikul ärevusel on tugevam ja positiivsem suhe sellega, kui tähtsaks peavad õpilased matemaatikat, võrreldes oma tegelike pingutustega. Õpilased, kes kannatavad matemaatikaärevuse all, kardavad teha vigu ja küsida rumalaid küsimusi (Johnson & Johnson, 1991; viidatud Allen, 2010). Kasutades õpimänge, on õpilastel võimalus teha vigu toetavas keskkonnas (Holton et al., 2001).

Matemaatikaärevusel on mitmeid põhjuseid: vanemate ja õpetajate käitumine, õpetamise meetod, eelnevad kogemused, ühiskondlik mõju (Fillier, 2005; viidatud Allen, 2010). Nii õpetajate kui ka vanemate suhtumine matemaatikasse kandub tihti edasi õpilastele. Kui vanemad või õpetajad suhtuvad matemaatikasse ärevalt või ei hinda selle tähtsust, siis sageli hakkavad ka õpilased nii käituma. Matemaatikaärevust võivad pikendada mitmed õpetamisstrateegiad (Stanovich, 1986). Näiteks õpetamine otse raamatust, eristamata erinevaid õppimisviise, või kui õpilasi sunnitakse arvama, et on olemas ainult üks õige lahendusviis, piirates loovust. Õpilased, kellel on matemaatikaga raskusi, hakkavad matemaatikat vältima ja praktika vähesuse tõttu on nende teadmised nõrgemad (Stanovich, 1986). Õpimängude kasutamine arendab õpilaste akadeemilisi oskuseid ja tõstab motivatsiooni ning muudab igava ja raske aine huvitavamaks ja põnevamaks (Tate, 2009; viidatud Jimenez-Silva et al., 2010; Pêche, 2011).

Kuna matemaatika on abstraktne aine, siis on vaja see õpilastele reaalsemaks muuta. Mänge kasutades näidatakse õpilastele, kuidas matemaatika on rakendatav ja väärtuslik nende igapäevaelus (Jimenez-Silva, White-Taylor & Gomes, 2010; Rand, 1985). Mängud on olulised ka aju arendamisel (Jensen, 2001). Jensen (2001) väidab, et ühendades väljakutse, uudsuse, tagasiside, koherentsuse ja aja, kiirendavad õpimängud aju küpsemise protsessi.

1.5 Matemaatikapädevus põhikooli riiklikus õppekavas

Põhikooli riiklikus õppekava lisas 3 (Matemaatika) on matemaatikapädevus sõnastatud järgnevalt:

Matemaatikapädevus tähendab matemaatiliste mõistete ja seoste tundmist, suutlikkust kasutada matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega erinevate ülesannete modelleerimisel nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades. Matemaatikapädevus hõlmab üldist probleemi lahendamise oskust, mis sisaldab oskust probleeme püstitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideed analüüsida ning tulemuse tõesust kontrollida. Matemaatikapädevus tähendab loogilise arutlemise, põhjendamise ja tõestamise ning erinevate esitusviiside (sümbolite, valemite, graafikute, tabelite, diagrammide) mõistmise ja kasutamise oskust. Matemaatikapädevus hõlmab ka huvi matemaatika vastu, matemaatika sotsiaalse, kultuurilise ja personaalse tähenduse mõistmist.

Matemaatikapädevuse omandamiseks on enne vaja omandada erinevad matemaatilised oskused. Matemaatiliste oskuste arendamisel on aga suureks abiks matemaatilised mängud.

Matemaatikapädevuse kõrval saab matemaatiliste õpimängudega arendada ka üldpädevusi. Näiteks saab sotsiaalset pädevust arendada koostöö oskuse arendamise kaudu (Põhikooli riiklik õppekava lisa 3). Koostöö oskust saab aga arendada nende matemaatiliste mängude kaudu, kus on tarvis teha rühmatööd (Ke, 2008). Veel saab matemaatiliste mängude kaudu arendada enesemääratluspädevust. Individuaalsete mängude kaudu saab õpilane analüüsida oma matemaatikaoskuseid, veenduda, kas tal on piisavalt teadmisi, et lahendada konkreetse mängu probleem (Põhikooli riiklik õppekava lisa 3).

Matemaatiliste õpimängudega saab toetada ka põhikooli riiklikus õppekava lisas 3 (Matemaatika) välja toodud õppe- ja kasvatuseesmärkide täitmist.

Põhikooli matemaatikaõpetusega taotletakse, et õpilane

- 1) arutleb loogiliselt, põhjendab ja tõestab;
- 2) modelleerib looduses ja ühiskonnas toimuvaid protsesse;
- 3) püstitab ja sõnastab hüpoteese ning põhjendab neid matemaatiliselt;
- 4) töötab välja lahendusstrateegiaid ja lahendab erinevaid probleemülesandeid;
- 5) omandab erinevaid info esitamise meetodeid;
- 6) kasutab õppides IKT-vahendeid;
- 7) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 8) rakendab matemaatikateadmisi teistes õppeainetes ja igapäevaelus.

Matemaatilised mängud arendavad probleemide lahendamise oskust, mille abil saab õpilane töötada välja lahendusstrateegiaid ja lahendada erinevaid probleemülesandeid (May, 1993). Et õpilane tunneks rõõmu matemaatikast ning hakkaks matemaatikat väärtustama, tuleks Petsche (2011) arvates kasutada tundides õpimänge, sest need muudavad matemaatikatunni huvitavamaks. Matemaatilised mängud aitavad õpilastel seostada omavahel erinevaid

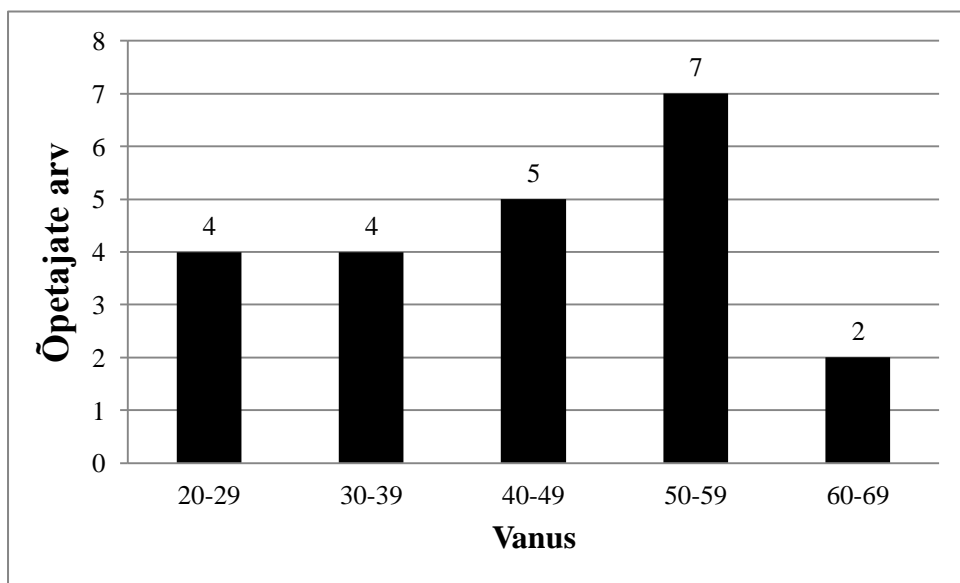
õppeaineid. Sellisteks mängudeks on näiteks Pentomino ja Sudoku (Jaani, 2010; Welsh, 2007).

2. METOODIKA

2.1 Valim

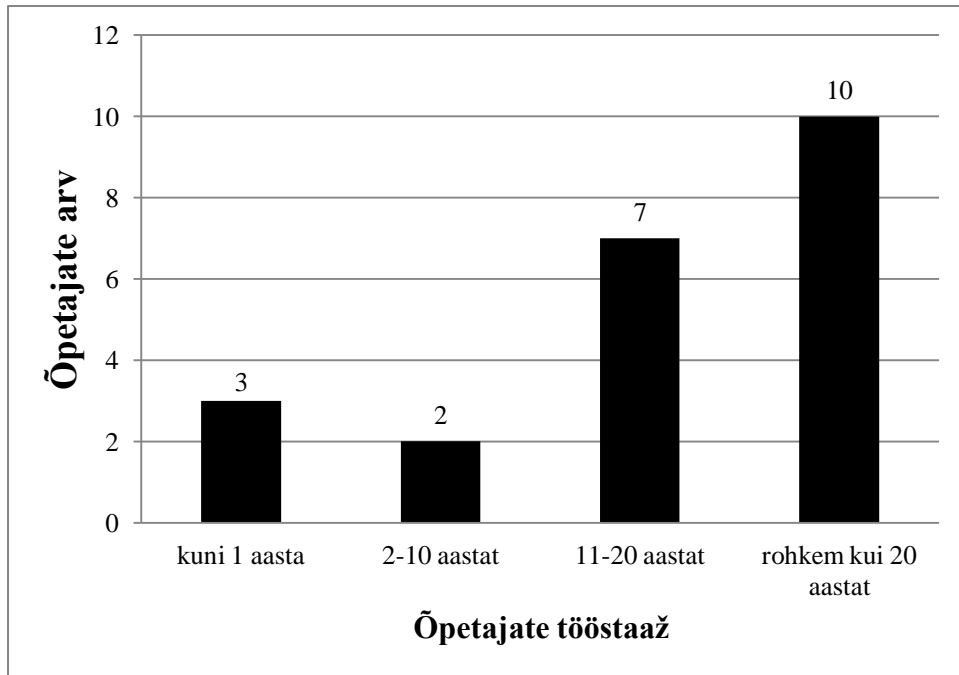
Valimi koostamiseks kirjutas uurija 15 Tartu linna ja nelja Tartu maakonna kooli õppejuhile, et küsida nõusolekut II ja III kooliastmes õpetavate või õpetanud matemaatikaõpetajate küsitlemiseks. Oma nõusoleku andnud õppejuhtidele viis uurija ankeedid kinnises ümbrikus ja sai need õppejuhi käest täidetult tagasi. Üks õppejuht soovis, et uurija ise räägiks vastavate õpetajatega ja annaks õpetaja nõusolekul ise talle ankeedi.

Uurimuses osales 22 II ja III kooliastmes õpetavat või õpetanud matemaatikaõpetajat, kellest 19 (86%) olid naised ning 3 (14%) mehed. Uuritavate keskmiseks vanuseks oli 44,5 aastat (standardhälve 12,56). Jooniselt 1 on näha, et enim vastasid õpetajad vanuses 50-59 eluaastat ja vähim vanuses 60-69 eluaastat. Kõige noorem vastaja oli 23 aastane ja kõige vanem 61 aastane.



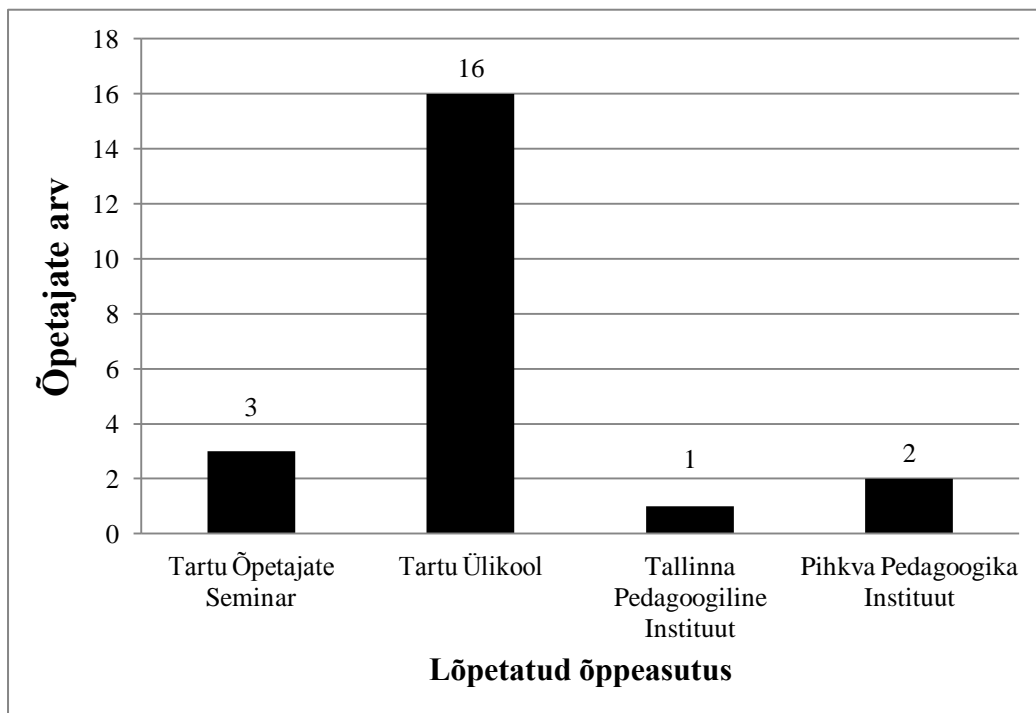
Joonis 1. Uurimuses osalenud õpetajate vanuseline jaotus.

Õpetajate keskmine töötatud aastate arv oli 18,66 (standardhälve 11,70). Kõige rohkem vastasid küsitlusele õpetajad, kes on õpetajana töötanud rohkem kui 20 aastat (vaata joonis 2). Vähimaks tööstaažiks olid õpetajad märkinud 0,5 ja 0,75 õppeaastat ning kõige pikemaks tööstaažiks märgiti 41 õppeaastat.



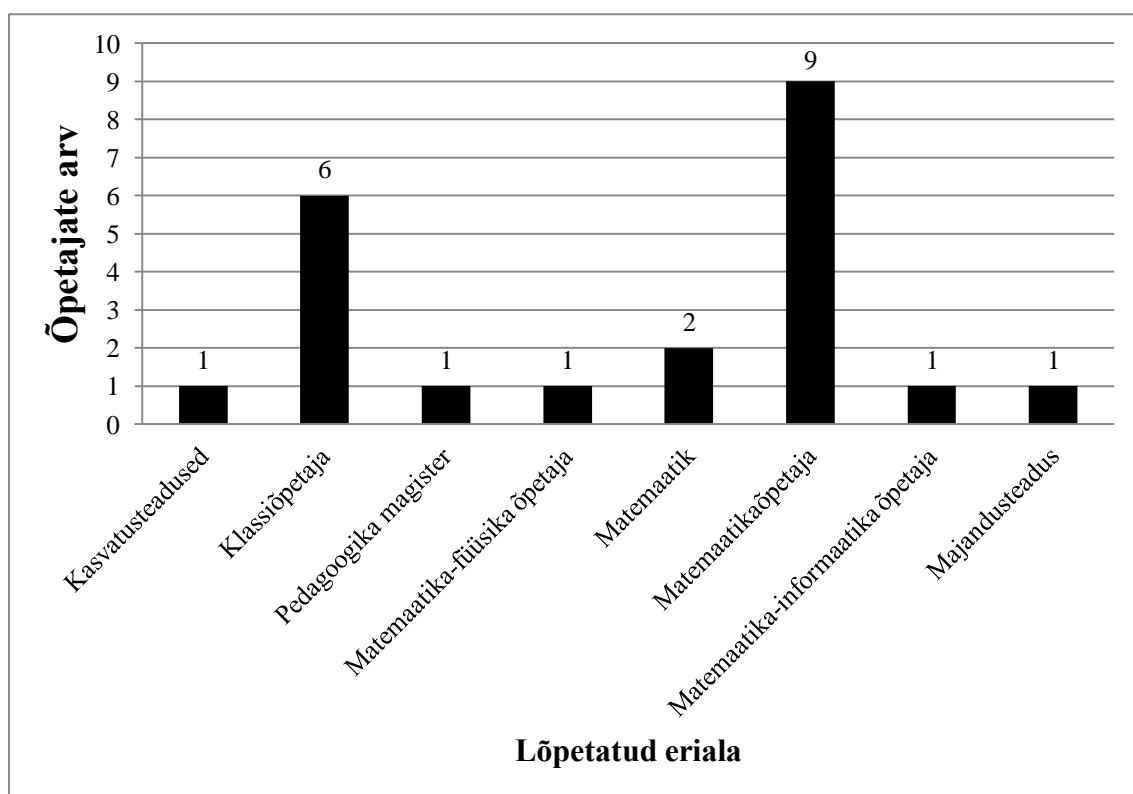
Joonis 2. Uuringus osalenud õpetajate tööstaaž.

Vastanud õpetajatest 73% on lõpetanud Tartu Ülikooli. Uurimuses osalenud õpetajate lõpetatud õppeasutused on näha joonisel 3.



Joonis 3. Uurimuses osalenud õpetajate lõpetatud õppeasutus.

Uurimuses osalenud õpetajate seas oli esindatud kaheksa erinevat eriala (vaata joonis 4). Kõige enam õpetajaid oli omandanud matemaatikaõpetaja eriala – üheksa õpetajat (41%) ning klassiõpetaja eriala – kuus õpetajat (27%).



Joonis 4. Uurimuses osalenud õpetajate lõpetatud eriala.

Väikese valimi tõttu ei saa antud uurimuses saadud tulemusi Tartu linna ja maakonna koolide kõikidele II ja III kooliastmes õpetavate või õpetanud matemaatikaõpetajatele üldistada.

2.2 Mõõtevahendid

Uurimistöös kasutati mõõtevahendina ankeeti (vaata Lisa 1). Küsimustiku koostas uurija, lähtudes kogutud teoreetilisest materjalist. Ankeedi I osa koostamisel lähtuti Petsche' (2011) ning Posamentier'i & Jaye' (2006) teooriast (Cronbach'i Alpha 0,87), II osa koostamisel lähtuti Eesti riigis kehtivas matemaatika ainekavas esitatud teemadest ning III osa koostamisel lähtuti Rand'i (1985) ja Petsche' (2011) teooriast ja Eesti riigis kehtivas matemaatika ainekavas esitatud teemadest. Ankeedi valiidsuse tagamiseks küsis uurija eksperthinnangut. Ekspertide soovitude kohaselt viidi ankeeti sisse muudatused. Ankeedis oli kokku 17 küsimust, millest viis puudutasid taustandmeid. Küsimustest seitse olid kinnised, kolm poolkinnised ja kaks lahtised. Taustandmeid puudutavad küsimused olid lahtised. Küsimustiku esimesel lehel anti ankeedi täitjatele lühike ülevaade uurimuse eesmärgist, andmete salastatusest ning lisati ka uurija kontaktandmed. Küsimustik koosnes kolmest osast.

Esimeses osas paluti anda hinnang väidetele õpimängude kohta 5-palli Likerti skaalal. Teises osas olid küsimused tunnis õpimängude kasutamise kohta. Ühes küsimuses paluti õpetajatel järjestada erinevad mängutüübid selle alusel, kui palju nad neid oma tundides kasutavad. 1 tähendas „kasutan kõige rohkem“ ja 6 tähendas „ei kasuta üldse või kasutan väga vähe“. Kolmanda osa moodustasid küsimused õpimängude kasutamist arendavate oskuste kohta. Lahtiste küsimuste vastused kodeeris uurija vastuste sarnasuse alusel (vaata Lisa 2).

2.3 Protseduur

Uurija kirjutas 15 Tartu linna ja nelja Tartu maakonna kooli õppejuhile, et küsida nõusolekut II ja III kooliastmes õpetavate või õpetanud matemaatikaõpetajate küsitlemiseks. Märtsikuus 2013 viidi neljas Tartu linna koolis ja ühes Tartu maakonna koolis läbi küsitlus, millele õpetajad vastasid paberil. Nendele õppejuhtidele, kes esimesele kirjale ei vastanud, saadeti korduskirjad. Ükski õppejuht korduskirjale ei vastanud. Andmeanalüüsiks kasutati statistikapaketti SPSS 20.0 for Windows ja MS Excelit. Andmete kirjeldamiseks leiti aritmeetilisi keskmisi, standardhälbeid, protsente ja koostati sagedustabeleid.

3. TULEMUSED

Käesolevas bakalaureusetöös sooviti teada saada, mil määral Tartu linnas ja maakonnas II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge ja kui teadlikud on nad õpimängude olulisusest. Uurimistöö eesmärgi saavutamiseks paluti vastavatel õpetajatel täita ankeedid. Järgnevalt on tulemused esitatud lähtuvalt ankeedis esinevate küsimuste järjestusest.

3.1 Matemaatikaõpetajate hinnang matemaatiliste õpimängude olulisusele

Lõputöö esimese uurimisküsimusega sooviti teada saada, kuivõrd teadlikud on matemaatikaõpetajad õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamisel. Uurimisküsimusele vastuse saamiseks leiti protsente õpetajate hinnangutest väidetele erinevate matemaatiliste õpimängude kohta.

Õpimängude kasutamist tunnis peavad oluliseks 68% vastanutest, oluliseks ei pea 9% vastanutest ning 23% vastanutest ei pea õpimängude kasutamist tunnis ei oluliseks ega mitteoluliseks.

Õpimänge peavad õpilaste matemaatiliste pädevuste kujundamises oluliseks 68% vastanutest, oluliseks ei pea 18% vastanutest ning 14% vastanutest ei pea õpimänge õpilase matemaatiliste pädevuste kujundamises ei oluliseks ega mitteoluliseks.

Küsitletud õpetajatest 72% nõustusid väitega, et õpimängud vähendavad õpilasel hirmu matemaatika ees ning mitte ükski vastaja väitega ei nõustunud. Ülejäänud vastajad (28%) jäid väite suhtes neutraalseks.

Uurimuses osalenud õpetajatest 73% arvasid, et õpimängudest on abi teadmiste kinnitamisel, 23% jäid neutraalseks ja 5% vastanutest arvasid, et õpimängudest pole abi teadmiste kinnistamisel.

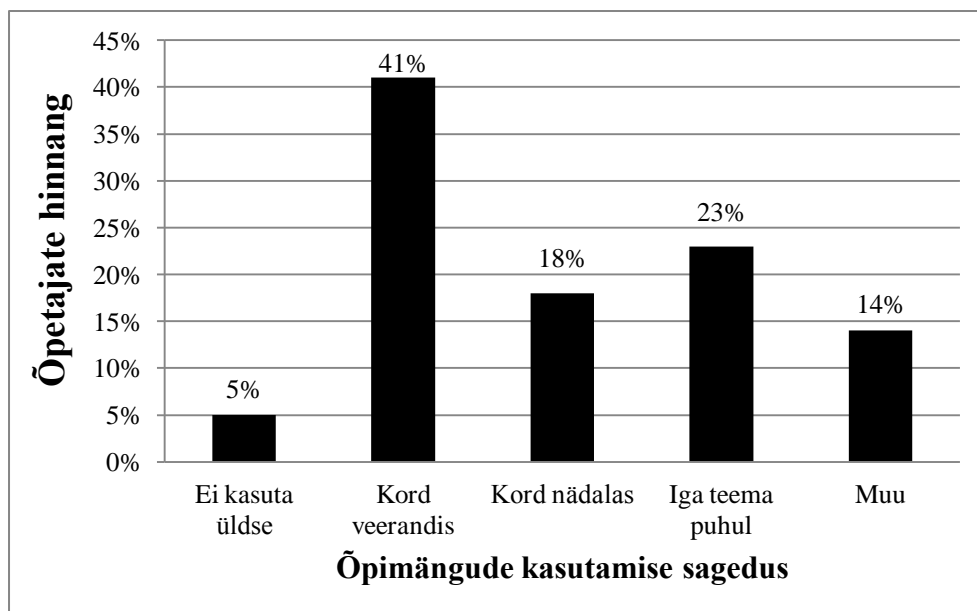
Vastanud õpetajatest 82% arvasid, et õpimängud aitavad seostada matemaatikat teiste ainete ja igapäevaeluga, 18% jäid neutraalseks ning mitte ükski vastanud õpetajatest ei arvanud, et õpimängud ei aita seostada matemaatikat teiste ainete ja igapäevaeluga.

Keskmiselt hindasid uurimuses osalenud õpetajad matemaatiliste õpimängude kohta käivaid väiteid hindeg 4 (standardhälbed lähtuvalt küsimuste järjestusest olid 1,02; 1,13; 0,88; 0,96; 0,68), mis tähendab, et matemaatikaõpetajad on antud väidetega nõus. Sellest võib järeldada, et õpetajad on teadlikud matemaatiliste õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamises.

3.2 Matemaatikaõpetajate hinnang õpimängude kasutamise kohta oma tunnis

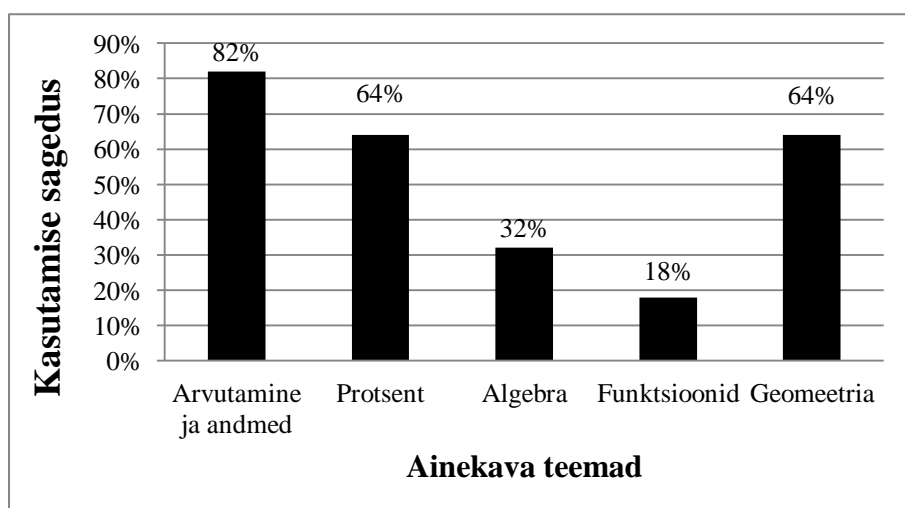
Teise uurimisküsimusega sooviti teada saada, mil määral II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge. Selleks et kindlaks teha, millised on uurimuses osalenud õpetajate matemaatiliste õpimängude kasutamisharjumused, leiti protsente ja koostati tulpdiagramme.

Uurimusest selgus, et kõige sagedamini kasutatakse matemaatilisi õpimänge kord veerandis. Kord veerandis kasutavad õpimänge 41% vastanud õpetajatest. Õpimänge ei kasuta oma tunnis 5% vastanud õpetajatest (vaata joonis 5). Variandi „muu“ all tõi üks õpetaja välja, et kasutab õpimänge vastavalt teemale, õpilaste töötempot ja mänguvalmidust arvestades. Teine õpetaja vastas, et kasutab õpimänge paari nädala tagant, teemade lõpetamisel ning kolmas õpetaja vastas, et kasutab õpimänge pea igas tunnis.



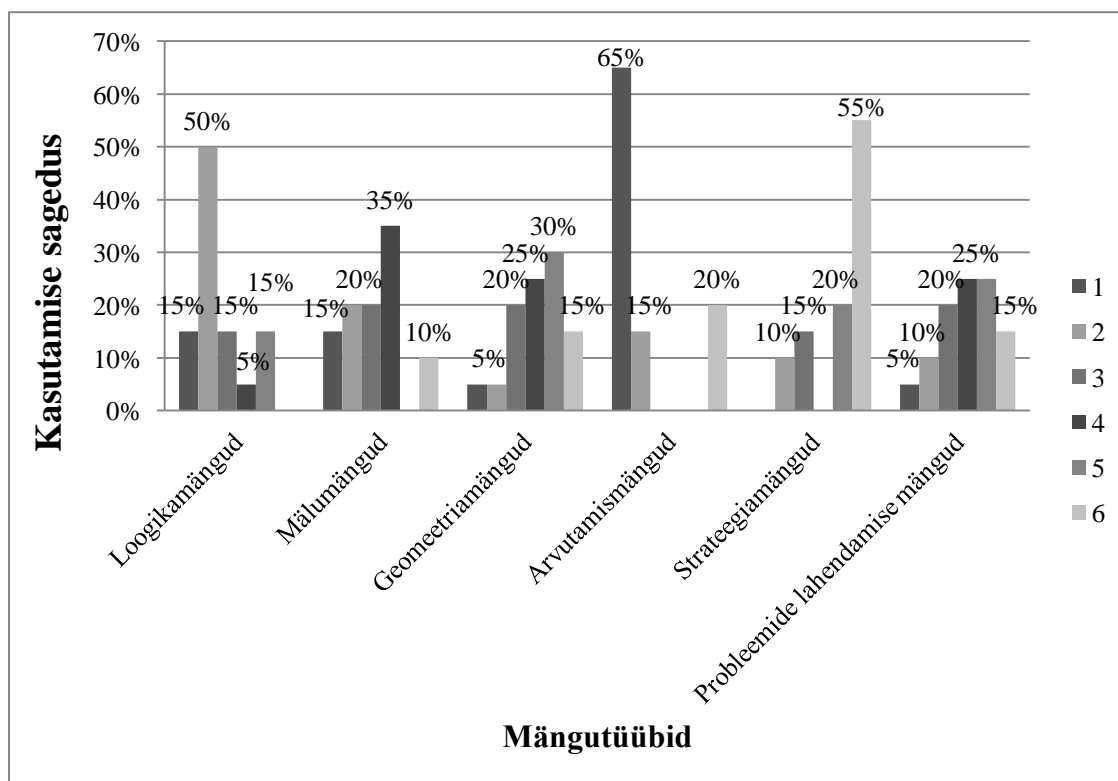
Joonis 5. Õpimängude tunnis kasutamise sagedus.

Kõige sagedamini kasutavad uuringus osalenud õpetajad õpimänge teema „Arvutamine ja andmed“ korral (82%) ning kõige vähem (18%) kasutatakse teema „Funktsioonid“ korral (vaata joonis 6).



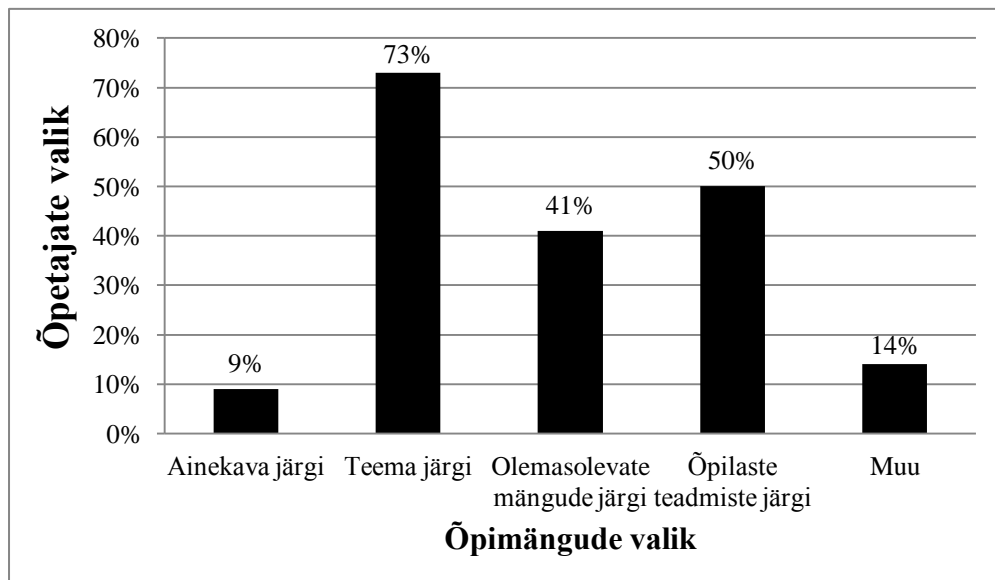
Joonis 6. Matemaatiliste õpimängude kasutamise sagedus matemaatika ainekava teemade järgi.

Kõige rohkem kasutavad matemaatikaõpetajad oma tundides arvutamismänge. 65% vastanud õpetajatest märkis arvutamismängud numbriga üks. Teine sagedamini tunnis kasutatav mängutüüp on loogikamängud. 50% küsitletud õpetajatest märkis loogikamängud teisele kohale. Kõige rohkem märgiti viimasele kohale strateegiamänge. 55% vastanud õpetajatest märkis, et kasutab strateegiamänge väga vähe või ei kasuta üldse (vaata joonis 7).



Joonis 7. Mängutüüpide järjestus tunnis kasutamise sageduse järgi (Küsimuses paluti järjestada erinevad mängutüübid selle alusel, kui palju õpetajad neid oma tundides kasutavad. 1 tähendas „kasutan kõige rohkem“ ja 6 tähendas „ei kasuta üldse või kasutan väga vähe“).

Kõige enam valivad uurimuses osalenud õpetajad õpimänge teema järgi (73%) ning kõige vähem ainekava järgi (9%) (vaata joonis 8). Variandi „muu“ all toodi välja, et valitakse mängu selle järgi, millal lapsed vajavad vaheldust rutiinsetele ülesannetele, mängude sobivuse järgi ning selle järgi, kas ainetunnis on aega ja mängu teema ühtib tunni teemaga.

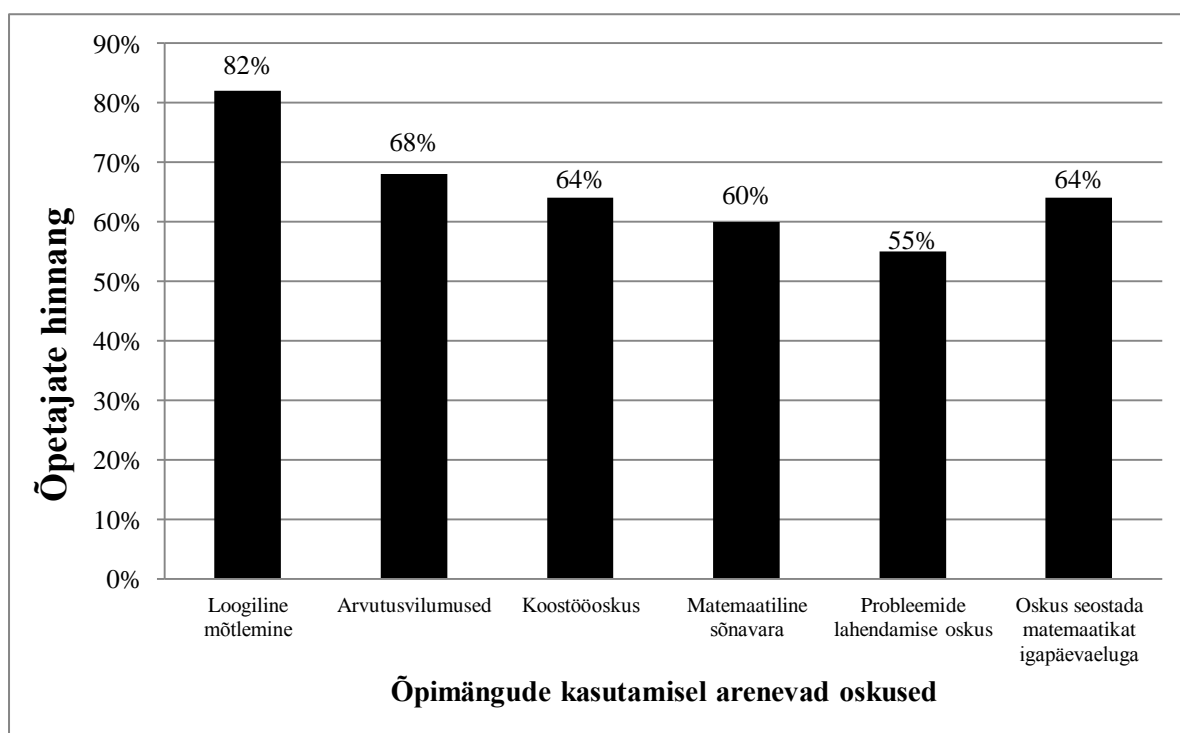


Joonis 8. Õpetajate valik, mille järgi oma tunnis õpimänge kasutada.

3.3 Matemaatiliste õpimängude kasutamisel arenevad oskused

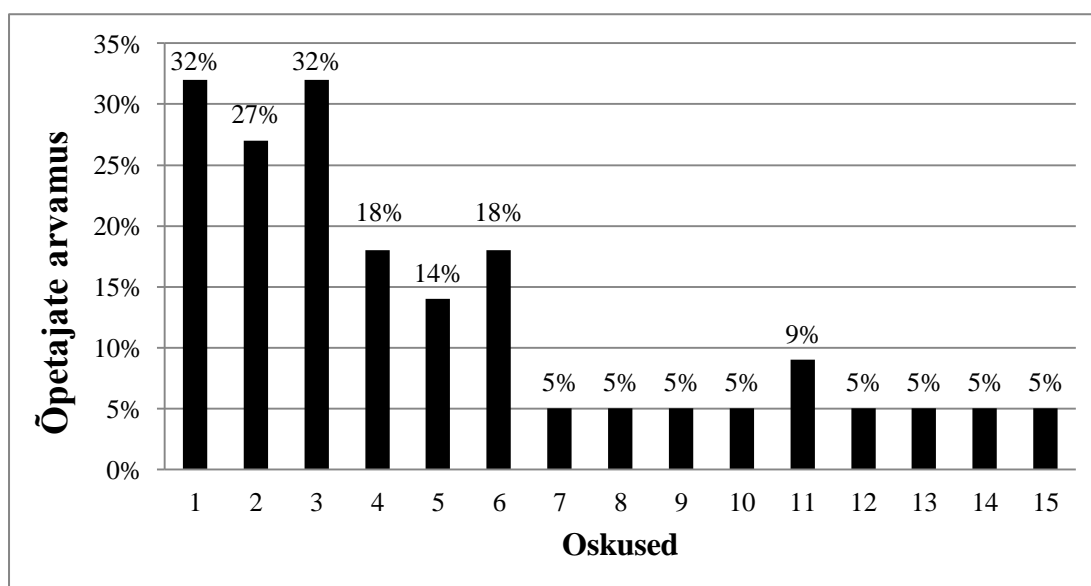
Kolmanda uurimisküsimusega sooviti selgitada, kuivõrd II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad teavad, milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad. Uurimisküsimusele vastuse saamiseks leiti protsente ja koostati tulpdiagramme.

Uuringus osalenud õpetajatest 82% arvasid, et matemaatiliste õpimängude kasutamine arendab loogilise mõtlemise oskust ning 55% vastanud õpetajatest arvasid, et õpimängude kasutamine arendab probleemide lahendamise oskust. Ülejäänud oskuste arendamise suhtes jäid vastanud õpetajate arvamused 60-68% vahele (vaata joonis 9).



Joonis 9. Õpetajate hinnang õpimängude kasutamisel arenevatele oskustele.

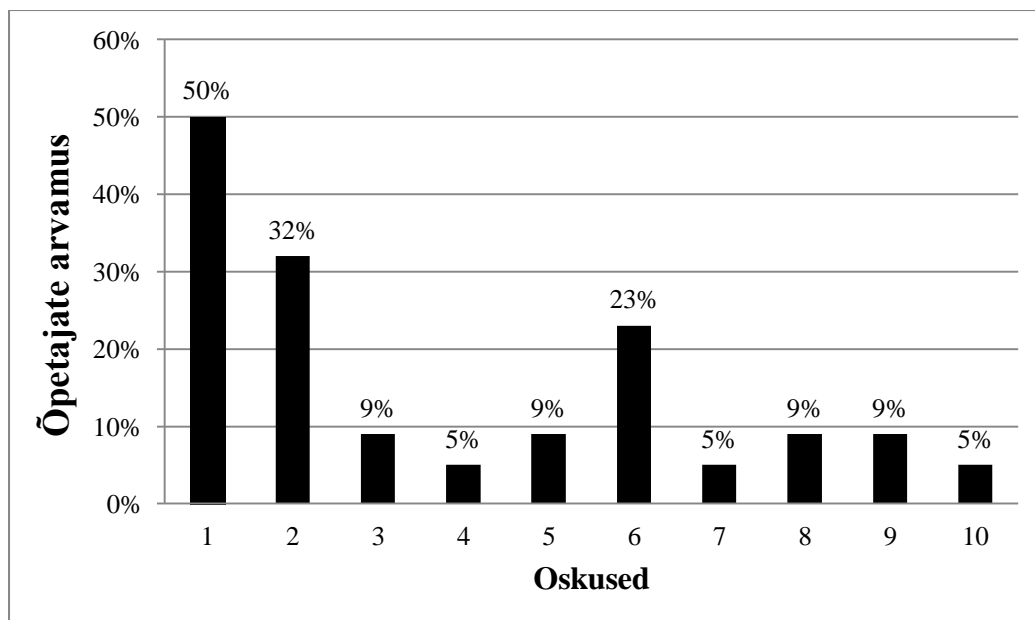
Õpetajatelt küsiti arvamust selle kohta, milliseid oskuseid on *vaja* õpimängude abil arendada ja milliseid oskuseid on *kõige parem* õpimängude abil arendada. Küsitletud õpetajad tõid näideteks need oskused, mida uurija oli eelnevas küsimuses välja toonud. Leidus õpetajaid, kes tõid välja mõne muu oskuse. Näiteks arvati, et õpimängude abil on vaja arendada kontrollioskust, eeskirjade tundmist, strateegilise mõtlemise oskust ning reaktsiooni kiirust (vaata joonis 10). Lisaks arvas üks vastanud õpetaja, et matemaatilised õpimängud võiksid arendada matemaatilisi oskusi vastavalt tasemele ning teine õpetaja arvas, et mängud tõstavad õpimotivatsiooni ja aitavad õpitut kinnistada.



Joonis 10. Oskused, mida on vaja õpimängude abil arendada.

1 – loogiline mõtlemine; 2 – arvutusvilumus; 3 – koostööoskus; 4 – matemaatiline sõnavara; 5 – probleemide lahendamise oskus; 6 – oskus seostada matemaatikat igapäevaeluga; 7 – kontrollioskus; 8 – eeskirjade tundmine; 9 – funktsionaalne sõltuvus; 10 – geomeetria; 11 – tähelepanu; 12 – reaktsioon; 13 – iseseisvalt töötamise oskus; 14 – strateegiline mõtlemine; 15 – loovus.

Vastanud õpetajatest 50% arvas, et õpimängude abil on kõige parem arendada arvutusvilumusi. Veel toodi välja näiteks peastarvutamise oskust, tähelepanu arendamist, loovuse arendamist ning kiiresti mõtlemise oskust (vaata joonis 11).



Joonis 11. Oskused, mida on kõige parem õpimängude abil arendada.

1 – arvutusvilumus; 2 – loogiline mõtlemine; 3 – arvutamiskiirus; 4 – geomeetriline ja stereomeetriline kujutlusvõime; 5 – tähelepanu; 6 – koostööoskus; 7 – peastarvutamisoskus; 8 – probleemülesannete lahendamine; 9 – loovus; 10 – kiiresti mõtlemise oskus.

4. ARUTELU

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada, mil määral Tartu linnas ja maakonnas II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge ja kui teadlikud on nad õpimängude olulisusest. Käesolev uuring on oluline, sest analoogset uurimust pole Eestis veel läbi viidud. On tähtis ja huvitav teada, kas matemaatikaõpetajad oma tundides matemaatilisi õpimänge kasutavad, sest mängimine on lastele omane ja õpimängud haaravad õpilasi aktiivsemalt tunnis osalema ning muudavad aine huvitavamaks ja põnevamaks (Petsche, 2011).

Käesoleva töö esimeseks uurimisküsimuseks oli, kuivõrd teadlikud on matemaatikaõpetajad õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamisel. Uurimusest selgus, et vastanud matemaatikaõpetajad on teadlikud õpimängude olulisusest õpilase matemaatiliste oskuste kujundamisel. Iga väitega, mis käis õpimängude abil oskuste arendamise kohta, nõustus üle poolte uuringus osalenud õpetajatest. Küsitletud õpetajad nõustusid, et matemaatilised õpimängud aitavad seostada matemaatikat igapäevaeluga. Samal arvamusel on ka Rand (1985). Petsche (2011) peab õpimänge oluliseks erinevate matemaatiliste oskuste ja pädevuste kujundamisel. Uurimusest selgus, et ka vastanud matemaatikaõpetajad peavad õpimängude kasutamist tunnis oluliseks. Nad peavad ka tähtsaks matemaatiliste pädevuste ja oskuste kujundamist õpimängude abil. Huvitav oli see, et ligi viiendik küsitletud õpetajatest ei pea õpimänge õpilaste matemaatiliste pädevuste kujundamisel oluliseks ning 4/5 uurimuses osalenud õpetajatest leidsid, et õpimängud aitavad seostada matemaatikat teiste ainetega ja ka igapäevaeluga. Saadud tulemuste põhjal võib järeldada, et uurimuses osalenud matemaatikaõpetajad on teadlikud õpimängude olulisusest õpilaste matemaatiliste oskuste kujundamisel.

Teise uurimisküsimusega sooviti teada saada, mil määral II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad kasutavad matemaatilisi õpimänge (Kas kasutavad? Kus kasutavad? Milliste ainekavas olevate teemade puhul kasutavad?). Kõige enam vastasid õpetajad, et kasutavad õpimänge oma tundides kord veerandis. Tõenäoliselt on nimetatud korra veerandi viimane tund, et pakkuda õpilastele vaheldust ja tegelemist millegi lõbusaga. Võib oletada, et selleks ajaks on õpilastel veerandihinded väljas ning vajalik töö tehtud. Antud küsimusest selgus, et uurimuses osalenud õpetajad kasutavad õpimänge oma tundides vähe. Uurijale tagastatud ankeeti oli matemaatikaõpetaja lisanud järgneva lause: „Õpetan 9. klassi. Arvan, et mängida pole aega. Aeg kulub põhikooli materjali korrallikuks omandamiseks“. Üheks põhjuseks, miks õpetajad

kasutavad vähe õpimänge, võib olla lõpuklassi õpetamine. Õpilastele tuleb selgeks teha põhikooli materjal, et nad saaksid põhikooli lõpetada. Kuna ainekava on mahukas, siis võib oletada, et õpetajal ei jäägi rohkem aega mängimiseks kui kord veerandis.

Matemaatika ainekava järgi kasutatakse õpimänge kõige rohkem teema „Arvutamine ja andmed“ korral. Antud tulemusele annab usaldatavust juurde see, et vastanud õpetajad märkisid ka kõige rohkem kasutatavaks mängutüübiks arvutamismängud. Arvutamismänge on õpetajal hõlbus ise välja mõelda. Lisaks on võimalik neid Internetist eesti- või võõrkeelsetelt veebilehtedelt leida ning kohandada oma tundi. Teema „Funktsioonid“ korral kasutavad vastanud õpetajad mänge kõige vähem. Võib arvata, et selle teema mängud on vähem kättesaadavad. Mängutüüpidest kasutatakse kõige vähem strateegiamänge. Võib oletada, et strateegiamängud on mahukad ning nende seletamine võtab palju aega ja sellest tulenevalt võib arvata, et õpetajatel ei jää tundides palju aega strateegiamängude mängimiseks.

Uurimusest selgus, et vastanud õpetajad valivad kõige enam õpimänge teema järgi ning kõige vähem ainekava järgi. Saadud tulemustest lähtuvalt võib oletada, et antud uurimuses osalenud õpetajad õpetavad teemasid õpikus esinemise järgi ning on võimalik, et nad ei pööra niivõrd rõhku ainekava teemadele, mis pole nii detailsed, kui on õpik. Põhjus võib olla selles, et ehk pole osadele õpetajatele õpetatud, kuidas oma tunnis aktiivõppemeetodeid kasutada. Samas võib mõnel õpetajal lihtsalt olla harjumus õpiku järgi õpetada, sest õpik on tunni läbiviimisel põhiline abivahend. Õpetajakoolituses öeldakse, et matemaatika õpetamisel tuleks lähtuda ainekavast, mitte õpikust, sest õpilased peavad omandama ainekavas kehtestatud õpitulemused, mitte oskama kõike, mis on õpikus kirjas. Õpikus võib leida teemasid, mis pole ainekavas märgitud, vaid on mõeldud õpilase üldise silmaringi laiendamiseks. Seega, kui õpetajal tekib ajapuudus, võiks ta käsitleda ainult neid teemasid, mis on ainekavas kirjas, mitte õpetada tervet õpikut.

Kolmanda uurimisküsimusega sooviti teada saada, kuivõrd II ja III kooliastmes õpilastele matemaatika tundi andvad või tundi andnud õpetajad teavad, milliseid oskuseid matemaatilised õpimängud arendavad. Uurimusest selgus, et õpetajad teavad milliseid oskuseid õpimängud arendavad. Näiteks nõustusi õpetajad, et matemaatiliste õpimängude kasutamine arendab õpilastel koostööoskust. Samale järeldusele on jõudnud ka Ke (2008) ja Petsche (2011). Jaani (2010) ja Welsh (2007) on toonud näiteid matemaatilistest õpimängudest, mis aitavad õpilastel seostada matemaatikat teiste ainetega. Ka uurimuses osalenud õpetajad nõustusi, et õpimängud aitavad seostada matemaatikat teiste ainetega. Iga väljatoodud oskuse arendamisega nõustus üle poole vastanud õpetajatest. Lisaks tõid õpetajad veel välja omapoolseid mõtteid selle kohta, milliseid oskuseid õpimängud arendavad. Kõige

rohkem toodi välja arvutusvilumuse, loogilise mõtlemise ja koostöö arendamise oskust. Neid oskuseid pidasid oluliseks ka Rand (1985) ja Ke (2008). Arvutusvilumuse, loogilise mõtlemise ja koostöö arendamise oskused on välja toodud ka põhikooli riikliku õppekava matemaatika ainekavas. Üllatav oli fakt, et uurimuses osalenud õpetajad arvasid, et matemaatilised õpimängud arendavad kõige vähem probleemide lahendamise oskust. Vastupidisele tulemusele on jõudnud May (1993), kes on öelnud, et strateegiliste mängude mängimine aitab arendada õpilastel probleemide lahendamise oskust ja on suureks abiks matemaatikavilumuse arendamisel.

Käesoleva uurimuse piiranguks võib lugeda liiga väikest valimit, mille tõttu ei saa saadud tulemusi üldistada Tartu linna ja maakonna koolide kõikidele II ja III kooliastmes matemaatikat õpetavatele või õpetanud õpetajatele.

Antud uurimuse peaks läbi viima suurema valimiga, aga enne on vaja ankeeti redigeerida. Soovituslik on juurde lisada küsimusi ning sissejuhatavas osas lahti kirjutada mõiste „matemaatiline õpimäng“. Käesolevas uurimuses tekkis paaril õpetajal küsimus, kuidas matemaatilist õpimängu defineerida. Seega hilisema uurimise tarbeks on mõistlik matemaatilise õpimängu mõiste esitada ankeedi sissejuhatavas osas, et osalevad õpetajad oleksid saaksid samadel alustel ja definitsiooni põhjal ankeedile vastata.

Urija leiab, et juhul kui suurema valimi korral jõutakse sarnaste tulemusteni, siis oleks alust mõelda matemaatikaõpetajatele suunatud koolituse korraldamise osas, mis selgitaks, kuidas ainetunnis rohkem õpimänge kasutada. Selline koolitus looks õpetajatele võimaluse õpilastele enam pakkuda vaheldust ja teha tundi mitmekesisemaks ja huvitavamaks.

TÄNUSÕNAD

Uuriija soovib tänada oma juhendajat, õppealajuhatajaid, kes andsid oma nõusoleku koolis uurimuse läbiviimiseks ning õpetajaid, kes osalesid uurimuses. Lisaks tänab uurija oma perekonda toetuse eest ning Liid, Annelit ja Jaani nõuannete ja abivalmiduse eest.

AUTORLUSE KINNITUS

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

KASUTATUD KIRJANDUS

Ahrabian, H., Badamchi, C., & Nowzari-Dalini, A. (2011). On the Solution of the Towers of Hanoi Problem. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 73, lk 89-92.

Allen, J. (2010). *How Do Math Games Affect Student Engagement and Achievement?* Külastatud aadressil

http://jacquiallen.weebly.com/uploads/1/2/7/7/1277093/jacquis_thesis.pdf.

Bilalic, M., McLeod, P., & Gobet, F. (2007). Does Chess Need Intelligence? – A Study with Young Chess Players. *Intelligence*, 35, 5, lk 457-470.

Bohning, G., & Kosack Althouse, J. (1997). Using Tangrams to Teach Geometry to Young Children. *Early Childhood Education Journal*, 24, 4, lk 239-242.

Bragg, L. (2007). Students' Conflicting Attitudes Towards Games as a Vehicle for Learning Mathematics: a Methodological Dilemma. *Mathematics Education Research Journal*, 19, 1, lk 29-44.

Cavanagh, S. (2008). Playing Games in Class Helps Students Grasp Math. *Education Digest*, 74, 3, lk 43-46.

Charlesworth, R., & Shirley, L. (2012). Using Problem Solving to Assess Young Children's Mathematics Knowledge. *Early Childhood Education Journal*, 39, 6, lk 373-382.

Gani, J. (1971). Gambling and Probability: Some Early Problems. Külastatud aadressil <http://ms.appliedprobability.org/data/files/Abstracts%204/4-1-3.pdf>.

Gough, J. (2001). Playing Mathematical games. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 6, 1, lk 16.

Hoffjan, A. (2003). Go and Chess as Prognosis Instruments for Understanding Competitive Positions. *Strategic Change*, 12, 8, lk 435-442.

Holton, D., Ahmed, A., Williams, H., & Hill, C. (2001). On the Importance of Mathematical Play. *International Journal of Mathematical Education in Science and technology*, 32, 3, lk 401-415.

Insinga, M. (1994). Tangrams. *Spider*, 1, 10.

Jaani, J. (2010) Pentomino mäng. *Universitas Tartuensis*, 2380, 2, 33.

Janssen, G.T.L., De Mey, H.R.A., Egger, J.I.M., & Witteman, C.L.M. (2010). Celeration of Executive Functioning while Solving the Tower of Hanoi: Two Single Case Studies Using Protocol Analysis. *International Journal of Psychology & Psychological*

Therapy, 10, 1, lk 19-40.

Jensen, E. (2001). *Arts with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. Külastatud aadressil http://joaocastelo.weebly.com/uploads/4/6/6/5/466535/jensen_e._arts_with_the_brain_in_mind.pdf.

Jimenez-Silva, M., White-Taylor, J.D. & Gomes, C. (2010) Opening Opportunities through Math Board Games: Collaboration between Schools and Teacher Education Program. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 2.

Kauk, T. Matemaatika ja mäng. *Mängides õpetame ja õpime*. Tallinn: Ilo. Lk 10-16.

Ke, F. (2008). Alternative Goal Structures for Computer Game-Based Learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 3, lk 429-445.

Kerndl, M., & Kordigel Aberšek M. (2012). Teacher's Competence for Developing Reader's Reception Metacognition. *Problems of Education in the 21st Century*, 46, lk 52-60.

Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. Külastatud aadressil <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>.

Koran, L.J., & McLaughlin, T.F. (1990). Games or Drill: Increasing the Multiplication Skills of Students. *Journal of Instructional Psychology*, 17, 4, lk 222-230.

Lindström, P., Gulz, A., Sjöden, B., & Haake, M. (2011). Matching and Mismatching Between the Pedagogical Design Principles of a Math Game and the Actual Practices of Play. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 1, lk 90-102.

May, L. (1993). Math and the Real World: Fun and Games. *Teaching Pre K-8*, 24, 1, lk 26.

Naylor, M. (2006). Sudoku! *Teaching Pre K-8*, 37, 2, lk 40-42.

Pagnotti, J., & Russell III, W. B. (2012). Exploring Medieval European Society with Chess: an Engaging Activity for the World History Classroom. *History Teacher*, 46, 1, lk 29-43.

Parsons, J. (2008). Mathematical Games: Skill + Luck = Learning. *Mathematics Teaching*, 209, lk 18-21.

Petsche, J. (2011). Engage and Excite Students with Educational Games. *Knowledge Quest*, 40, 1, lk 42-44.

Posamentier, A.S., & Jaye, D. (2006). Strategy 33: To reduce math anxiety, focus on both the thoughts and the emotions of the students. Toimetajad puudu, ei leia. *What*

Successful Math Teachers Do, Grades 6-12: 79 Research-Based Strategies for the Standards-Based Classroom (pp. 72). Thousand Oaks (Calif.): Corwin Press

Pratt, D.D., Winters, N., Cerulli, M., & Leemkuil, H. (2009). A Patterns Approach to Connecting the Design and Deployment of Mathematical Games and Simulations. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder, & S. Barnes (Eds.), *Technology-Enhanced Learning* (pp. 215-232). Springer.

Põhikooli riiklik õppekava. (Külastatud 19.04.2013). Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/120092011009>.

Ramires, E. (2008). A Fun Way to Slide Children Into Math. *U.S. News & World Report*, 144, 14, lk 62.

Rand, P. (1985) *Matemaatilised mängud koolis*. Tallinn: Tallinn

Saaremäe, L. Õppemäng matemaatika õppimise motiveerijana I kooliastmes. *Tallinna Ülikooli üliõpilaste 2007/2008. õppeaasta parimad teadustööd: artiklite kogumik*. Tallinn. Lk 117-120.

Scholz, M., Niesch, H., Steffen, O., Ernst, B., Markus, L., Witruk, E., & Schwarz, H. (2008). Impact of Chess Training on Mathematics Performance and Concentration Ability of Children with Learning Disabilities. *International Journal of Special Education*, 23, 3, lk 138-148.

Scott, P. (2007). The Game of Hex. *Australian Mathematics Teacher*, 63, 4, lk 3-5.

Shaftel, J., Pass, L., & Schnabel, S. (2005). Math Games for Adolescents. *Teaching Exceptional Children*, 37, 3, lk 25-30.

Silva, J.N. (2011). On Mathematical Games. *BSHM Bulletin: Journal of the British Society for the History of Mathematics*, 26, 2, lk 80-104.

Stanovich, K.E. (1986). Matthew Effects in Reading: Some Consequences of Individual Differences in the Acquisition of Literacy. *Reading Research Quarterly*, 21, 4, lk 360-407.

Tuvikene, E. (2008). Matemaatika õppimismängud kolmandas kooliastmes. Tartu: Tartu Ülikool

Welsh, M.J. (2007). Chemistry of Art and Color Sudoku Puzzles. *Journal of Chemical Education*, 84, 4, lk 610-611.

LISAD

Lisa 1. Ankeet

Lugupeetud matemaatikaõpetaja!

Olen Tartu Ülikooli Sotsiaal- ja haridusteaduskonna kolmanda aasta tudeng ning tulevane matemaatikaõpetaja. Palun Teie kaasabi põhikooli matemaatika tunnis matemaatiliste õpimängude kasutamise uurimisel. Olen väga huvitatud, et vastaksite küsimustiku kõigile osadele. Korraldatav küsitlus on anonüümne. Uurimuse tulemused üldistatakse ning ühtegi kooli nimeliselt ei avalikustata, koolide nimesid teab ainult uurija. Tulemustest tehakse üldkokkuvõtte, mida tutvustatakse kõigile uurimuses osalejatele. Võimalike küsimuste korral palun kirjutage allpool toodud aadressidel.

Teie vastutulekule lootma jäädes
Karina Piirimaa, k231190@ut.ee

Reelika Suviste, TÜ SHHI haridusteaduse doktorant, käesoleva töö juhendaja, rleopard@ut.ee

Andmed vastaja kohta

Teie vanus..... Teie sugu

Õpetajana töötatud aastate arv

Lõpetatud õppeasutus ja lõpetamise aasta

Omandatud eriala

Õpimängude kasutamine matemaatika tunnis

I osa. Palun andke hinnang järgnevatele väidetele õpimängude kohta. Vastamiseks kasutage järgmist skaalat.

1	2	3	4	5
Pole üldse nõus	Pole nõus	Olen neutraalne	Nõus	Täiesti nõus
1. Matemaatiliste õpimängude kasutamine tunnis on oluline.				1 2 3 4 5
2. Matemaatilised õpimängud on olulised õpilase matemaatiliste pädevuste kujundamises.				1 2 3 4 5
3. Matemaatilised õpimängud vähendavad õpilasel hirmu matemaatika ees.				1 2 3 4 5
4. Matemaatilised õpimängud aitavad õpilasel oma teadmisi kinnistada.				1 2 3 4 5
5. Matemaatilised õpimängud aitavad õpilasel seostada oma teadmisi teiste ainete ja igapäevaeluga.				1 2 3 4 5

II osa. Palun andke hinnang oma tunnis õpimängude kasutamise kohta.

1. Kui tihti kasutate matemaatilisi õpimänge oma tundides? Palun tõmmake sobivale vastusele ring ümber.

- a) Ei kasuta üldse
- b) Kord nädalas
- c) Kord veerandis
- d) Iga teema puhul
- e) Muu

2. Milliste teemade puhul, ainekava järgi, kasutate oma tundides matemaatilisi õpimänge? Palun tõmmake sobivatele vastustele ring ümber.

- a) Arvutamine ja andmed
- b) Protsent
- c) Algebra
- d) Funktsioonid
- e) Geomeetria

3. Järjestage järgmised mängutüübid selle alusel, kui palju Te neid oma tundides kasutate, kus **1 tähendab „kasutan kõige rohkem“ ja 6 tähendab „ei kasuta üldse või kasutan väga vähe“.**

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Loogikamängud | Arvutamismängud |
| Mälumängud | Strateegiamängud |
| Geomeetriad mängud | Probleemide lahendamise mängud |

4. Mille järgi valite, milliseid õpimänge oma tundides kasutada? Palun tõmmake sobivatele vastustele ring ümber.

- a) Ainekava järgi
- b) Teema järgi
- c) Olemasolevate mängude järgi
- d) Õpilaste teadmiste järgi (näiteks kui on probleeme mõnest teemast arusaamisega)
- e) Muu

III osa. Palun hinnake õpimängude kasutamist arendavaid oskuseid.

1. Milliseid oskuseid, Teie arvates, matemaatilised õpimängud arendavad? Palun tõmmake sobivatele vastustele ring ümber.

- a) Loogilist mõtlemist
- b) Arvutusvilumusi
- c) Koostööoskust
- d) Matemaatilist sõnavara
- e) Probleemide lahendamise oskust
- f) Oskust seostada matemaatikat igapäevaeluga
- g) Muu

2. Milliseid oskuseid on **vaja** õpimängude abil arendada?

.....
.....

3. Milliseid oskuseid on **kõige parem** õpimängude abil arendada?

.....
.....

Tänan vastamast!

Lisa 2. Lahtistele küsimustele vastuste kodeerimine

Õpetajate vastused küsimusele, milliseid oskuseid on vaja õpimängude abil arendada, olid järgmised:

- kõiki eelpool mainitud oskusi (*viidatud on ankeedi eelmisele küsimusele*)
- arvutamisoskust (protsentarvutus), loogilist mõtlemist, kontrollioskust, koostöövalmidust
- arvutamisoskust, eeskirjade tundmist, sõnavara
- loogilist mõtlemist, arvutusvilumusi, matemaatilist sõnavara, oskust seostada matemaatikat igapäevaeluga
- funktsionaalset sõltuvust, geomeetrilist mõtlemist
- meeskonnatööd, tähelepanu, reaktsiooni jm
- oskust iseseisvalt ja ka rühmas töötada
- matemaatilisi oskusi vastavalt tasemele
- koostööd
- tõstavad õpimotivatsiooni, aitavad õpitut kinnistada
- strateegilist mõtlemist (loogika, paarsus jne)
- loovust, probleemide lahendamise oskust, loogilist mõtlemist
- loovust, praktilist mõtlemist, arusaamist, et matemaatika võib olla ka põnev
- kõiki eelpool nimetatud oskusi (*viidatud on ankeedi eelmisele küsimusele*)
- loogikat, koostööd, kinnistada õpitut
- loogilist mõtlemist, arvutusoskus, tähelepanu
- oskust seostada matemaatikat igapäevaeluga

Urija koostas järgmise tabeli (vaata tabel 1):

Tabel 1. Küsimuse, milliseid oskuseid on vaja õpimängudega arendada, kodeerimine.

Oskused	Loogiline mõtlemine	Arvutus-vilumused	Koostöö-oskus	Matemaatiline sõnavara	Probleemide lahendamise oskus	Oskus seostada matemaatikat igapäevaeluga	Kontrolli-oskus	Eeskirjade tundmine	Funktsionaalne sõltuvus	Geomeetria	Tähelepanu	Reaktsioon	Iseseisvalt töötamine	Strateegiline mõtlemine	Loovus
Kood	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Oskuste arv	7	6	7	4	3	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Protsent	32%	27%	32%	18%	14%	18%	5%	5%	5%	5%	9%	5%	5%	5%	5%

Uuriija luges kokku, kui palju sarnaseid oskuseid on nimetatud. Arvutusvilumuse alla loeti arvutamisoskus, koostöö alla oskust rühmas töötada ja meeskonnatööd, loogilise mõtlemise alla loogikat.

Vastuseid, et matemaatilised õpimängud võiksid arendada matemaatilisi oskusi vastavalt tasemele, ja arusaamist, et matemaatika võib olla ka põnev, ei lugenud uurija ühekski oskuseks, vaid tõi need töös eraldi välja.

Uurimuses osalenud õpetajate vastused näitavad, et kõige parem on õpimängudega arendada

- arvutusvilumust, mõtlemisoskust
- arvutamisoskust
- arvutamisoskust, loogilist mõtlemist, arvutamiskiirust
- arvutamisoskust
- geomeetrilist ja stereomeetrilist kujutlusvõimet
- koostööoskust, üksteise kuulamise ja jälgimise oskust, tähelepanu
- arvutamisoskust, selle kiirust. Eelnevalt läbitud materjali kordamist ja kinnistamist
- arvutamisoskust, loogilist mõtlemist ja koostööoskust
- eest-arvutamist
- arvutamisoskust, loogilist mõtlemist, probleemülesannete lahendamist

- probleemsituatsioonide selgitamist/lahendamist - võib ka tekstülesannete põhjal situatsiooni läbi mängida
- loovust ja loogilist mõtlemist
- loovust, huvi matemaatika vastu
- arvutusvilumust, koostööoskust
- loogilist mõtlemist, koostööd
- loogikat, arvutusvilumust, kiiresti mõtlemisoperatsioonide sooritamist, koostööoskust
- arvutamisoskust, tähelepanu arendamist
- arvutusvilumust, loogilist mõtlemist.

Urija koostas järgmise tabeli (vaata tabel 2):

Tabel 2. Küsimuse, milliseid oskuseid on kõige parem matemaatiliste õpimängudega arendada, kodeerimine.

Oskused	Arvutus-vilumused	Loogiline mõtlemine	Arvutamiskiirus	Geomeetiline ja stereomeetiline kujutlusvõime	Tähelepanu	Koostööoskus	Peastarvutamine	Probleemülesannete lahendamine	Loovus	Kiiresti mõtlemisoperatsioonide sooritamine
Kood	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oskuste arv	11	7	2	1	2	5	1	2	2	1
Protsent	50%	32%	9%	5%	9%	23%	5%	9%	9%	5%

Urija luges kokku sarnased oskused ja kui palju vastavaid oskuseid on nimetatud. Arvutusvilumuse alla loeti arvutamisoskus ja probleemülesannete alla probleemsituatsioonide selgitamine/lahendamine.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Karina Piirimaa _____

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 23.11.1990 _____)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Matemaatiliste õpimängude kasutamine II ja III kooliastme matemaatika tunnis Tartu linna ja
maakonna näitel _____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Reelika Suviste _____,

(juhendaja nimi)

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas
digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja
lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas
digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 21.05.2013 (*kuupäev*)